

Mendiagnosa Kerusakan Sistem Injeksi Sepeda Motor dengan Menggunakan Sistem Pakar Berbasis Komputer

Aron Jarif Hasadungan Sitorus¹, Farida Gultom², Syaifuddin³

^{1,2,3}Tekhnik Informatikan, Universitas Efarina

email@email.com



***Aron Jarif Hasadungan Sitorus**

Histori Artikel:

Submit: 2025-10-16

Diterima: 2025-11-03

Dipublikasikan: 2025-11-09

Kata Kunci:

ECU; Fuel Injection; Self Diagnosis; Sepeda Motor; Sistem Pakar.

ABSTRAK

Sistem Fuel Injection pada sepeda motor modern dilengkapi dengan teknologi kecerdasan buatan yang memungkinkan sistem melakukan analisa secara mandiri atau Self Diagnosis. Kemampuan pemeriksaan kerusakan secara mandiri ini bersumber dari komponen utama yaitu Electronic Control Unit (ECU) yang terdiri dari berbagai komponen elektronik berbasis perangkat lunak terintegrasi. ECU berfungsi sebagai otak pengendali yang mampu mendeteksi, menganalisa, dan menyimpan kode kerusakan pada sistem injeksi kendaraan. Namun, keterbatasan pengetahuan masyarakat umum dalam memahami kode kerusakan dan proses diagnosis menjadi kendala dalam perawatan kendaraan bermotor injeksi. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pakar sebagai solusi untuk membantu konsultasi terkait kerusakan pada sepeda motor injeksi. Sistem pakar dirancang untuk meniru kemampuan seorang mekanik ahli dalam mendiagnosa permasalahan kendaraan berdasarkan gejala dan kode kerusakan yang muncul. Penelitian dilakukan di SMK Swasta HKBP Pematangsiantar menggunakan metode studi literatur dengan mengumpulkan data dari berbagai sumber referensi terkait sistem injeksi dan teknologi sistem pakar. Berdasarkan hasil penelitian, sistem pakar memungkinkan masyarakat untuk mengatasi kerusakan pada injeksi sepeda motor dari berbagai lokasi tanpa harus langsung ke bengkel. Sistem ini memberikan kemudahan akses informasi diagnosis dan solusi perbaikan secara cepat dan akurat. Aplikasi sistem pakar yang dikembangkan mampu menampilkan informasi tipe kendaraan, komponen yang didiagnosa, serta memberikan rekomendasi perbaikan berdasarkan kode kerusakan yang terdeteksi. Diperlukan pengetahuan dasar konsumen mengenai kode kerusakan untuk memaksimalkan penggunaan sistem dalam proses perbaikan kendaraan.

Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

LATAR BELAKANG

Perkembangan kemajuan teknologi pada kendaraan bermotor, terkhusus kendaraan roda dua seperti sepeda motor saat ini sangatlah maju. Sistem Fuel Injection atau yang lebih dikenal masyarakat sistem injeksi mempunyai kelebihan di bagian teknologinya seperti, memiliki kecerdasan buatan di sistem pengelolaan informatika. Dimana sistem ini dapat menganalisa dengan sendirinya (Self Diagnosis). Menurut Setiawan dan Prakoso (2019), sistem injeksi bahan bakar elektronik merupakan teknologi yang menggantikan sistem karburator konvensional dengan menggunakan sensor dan aktuator yang dikendalikan oleh Electronic Control Unit (ECU) untuk menghasilkan pembakaran yang lebih efisien. Sistem pemeriksaan kerusakan secara mandiri ini bersumber dari suatu komponen utama yaitu Electronic Control Unit (ECU). Komponen ECU ini terdiri dari beberapa komponen elektronik berbasis perangkat lunak yang mampu memproses data dari berbagai sensor untuk mengoptimalkan kinerja mesin (Arifin & Nugroho, 2020).

Pada awal tahun 2000, salah satu pabrikan sepeda motor yang ada di Indonesia mengeluarkan produk yang berbasis Sepeda Motor Injeksi pertama di Indonesia. Sistem ini sudah meninggalkan sistem karburasi yang lama. Rahardjo (2018) menyatakan bahwa transisi dari sistem karburator ke sistem injeksi merupakan lompatan besar dalam industri otomotif Indonesia, yang tidak hanya meningkatkan efisiensi bahan bakar tetapi juga mengurangi emisi gas buang secara signifikan. Sehingga di kelanjutan perawatan sepeda motor ini juga harus ditangani oleh mekanik yang telah berpengalaman dan memiliki pengetahuan khusus tentang sistem elektronik kendaraan.

Maka saat itulah baik pihak pabrikan sebagai produsen kendaraan roda dua tersebut harus memikirkan kualitas kendaraan setelah terjual ke masyarakat. Menurut Wijaya et al. (2021), after-sales service dan kemampuan diagnosis kerusakan menjadi faktor krusial dalam kepuasan pelanggan terhadap kendaraan bermotor modern yang menggunakan teknologi injeksi. Sehingga pihak pabrikan menjalin kerjasama ke beberapa pihak sekolah maupun pihak bengkel-bengkel yang belum mampu memahami cara perawatan sistem injeksi pada sepeda motor ini. Program kemitraan antara industri dan lembaga pendidikan vokasi menjadi strategi penting dalam menyiapkan tenaga mekanik yang kompeten dalam menangani teknologi otomotif terkini (Susanto & Hartono, 2020).

Untuk pihak sekolah, beberapa pabrikan resmi sepeda motor yang ada di Indonesia seperti, Honda, Suzuki, Yamaha, maupun Kawasaki telah mentransfer ilmu tersebut. Beberapa pabrikan sepeda motor ini memberikan donasi bantuan berupa unit sepeda motor dan alat diagnosis (Diagnosis Tools). Menurut Hidayat (2022), program teaching factory yang melibatkan peralatan diagnosis modern dari pabrikan memungkinkan siswa SMK mendapatkan pengalaman praktis yang relevan dengan kebutuhan industri otomotif saat ini. Peralatan diagnosis inilah yang berbasis teknologi Informatika yang dapat terhubung ke sebuah unit Personal Computer (PC). Sehingga proses pemeriksaan kerusakan atau perawatan sistem injeksi pada sepeda motor ini dapat dilakukan dengan lebih mudah lagi. Purnomo dan Sari (2023) menjelaskan bahwa integrasi antara sistem diagnosis elektronik dengan perangkat komputer memungkinkan teknisi untuk membaca kode kerusakan (Diagnostic Trouble Code/DTC), memonitor data sensor secara real-time, dan melakukan kalibrasi sistem dengan tingkat akurasi yang tinggi.

STUDI LITERATUR

Sistem pakar berbasis aturan (rule-based expert system) telah banyak digunakan dalam diagnosis kerusakan sistem injeksi sepeda motor karena sifatnya yang transparan dan mudah dipetakan ke pengetahuan mekanik. Menurut Basiroh dan Kareem (2021), sistem pakar berbasis aturan merupakan pendekatan yang efektif dalam meniru proses penalaran seorang ahli dengan menggunakan basis pengetahuan yang terstruktur. Pendekatan ini memungkinkan pengguna memasukkan gejala dan memperoleh hasil diagnosis melalui aturan IF-THEN yang menghubungkan gejala, kode DTC (Diagnostic Trouble Code), dan solusi perbaikan.

Forward chaining sebagai metode inferensi dalam sistem pakar bekerja dengan cara menelusuri fakta-fakta yang diketahui untuk mencapai kesimpulan atau diagnosis (Shinta Siti Sundari, 2023). Metode ini sangat sesuai untuk aplikasi diagnosis karena prosesnya dimulai dari gejala yang dialami pengguna, kemudian sistem melakukan penalaran maju untuk menemukan penyebab dan solusi yang tepat (Insan Satia Nugraha, 2024). Selain itu, sistem pakar yang berbasis web dapat meningkatkan aksesibilitas bagi masyarakat dan sekolah vokasi sehingga membantu proses pembelajaran maupun perbaikan mandiri. Pangestu dan Achmad (2020) menyatakan bahwa implementasi sistem pakar berbasis web memberikan keuntungan dalam hal kemudahan akses, tidak memerlukan instalasi khusus, dan dapat digunakan dari berbagai perangkat yang terhubung internet.

Namun, sistem ini masih sangat bergantung pada kelengkapan dan keakuratan basis pengetahuan yang disusun secara manual, sehingga sulit diperluas ke berbagai model dan merek kendaraan. Keterbatasan ini menjadi tantangan dalam pengembangan sistem pakar yang lebih komprehensif, terutama mengingat pesatnya perkembangan teknologi otomotif dan variasi spesifikasi antar merek (Adriana & Handoko, 2021).

Mesin motor dengan sistem injeksi bahan bakar, yang menggantikan karburator, mulai populer di Indonesia pada awal tahun 2000-an. Honda menjadi pionir dengan memperkenalkan teknologi PGM-FI (Programmed Fuel Injection) pada beberapa modelnya, termasuk Supra X 125 PGM-FI pada tahun 2005. Sistem PGM-FI menggunakan Electronic Control Unit (ECU) yang mampu mengatur suplai bahan bakar secara presisi berdasarkan data dari

berbagai sensor seperti Throttle Position Sensor (TPS), Manifold Absolute Pressure (MAP), dan sensor suhu (Setiawan & Prakoso, 2019). Meskipun awalnya dianggap rumit, teknologi ini kemudian diterima luas karena keunggulannya dalam efisiensi bahan bakar dan performa yang lebih optimal dibandingkan sistem karburator (Rahardjo, 2018).

Berdasarkan penelitian Abu Sopian (2024), pengembangan sistem pakar berbasis web dengan metode forward chaining menjadi solusi untuk mendiagnosis kerusakan secara praktis dan mudah diakses. Sistem ini mampu memberikan informasi awal mengenai kerusakan dan langkah penanganan awal yang perlu dilakukan oleh pengguna atau mekanik. Integrasi antara sistem pakar dengan kemampuan self-diagnostic function yang dimiliki ECU menjadi kunci dalam meningkatkan efektivitas diagnosis (Purnomo & Sari, 2023).

Sistem self-diagnostic function pada ECU mampu membaca adanya kerusakan pada salah satu sensor atau komponen sistem injeksi. Kerusakan ini dapat diproses oleh ECU secara mandiri dan ditampilkan dalam bentuk kode error atau DTC (Diagnostic Trouble Code) yang dapat dibaca melalui lampu indikator Malfunction Indicator Light (MIL) atau melalui perangkat diagnostic tools (Arifin & Nugroho, 2020). Sehingga setiap pembaca kode error dapat diklasifikasikan dengan tabel yang menghubungkan antara kode DTC, komponen yang bermasalah, gejala yang muncul, dan rekomendasi perbaikan. Sistem pakar forward chaining memanfaatkan tabel klasifikasi ini sebagai basis pengetahuan untuk melakukan penalaran dari gejala menuju diagnosis dan solusi (Insan Satia Nugraha, 2024).

Dalam konteks penelitian ini, penerapan sistem pakar berbasis web dengan metode forward chaining di lingkungan SMK Swasta HKBP Pematangsiantar bertujuan untuk:

1. Memfasilitasi pembelajaran siswa dalam memahami sistem diagnosis kerusakan sepeda motor injeksi
2. Memberikan akses informasi diagnosis yang cepat dan akurat bagi masyarakat umum
3. Mengurangi ketergantungan terhadap mekanik ahli untuk diagnosis awal kerusakan sederhana
4. Menyediakan referensi pengetahuan yang terstandarisasi mengenai kode DTC dan solusi perbaikan

Dengan demikian, sistem pakar ini tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu diagnosis, tetapi juga sebagai media pembelajaran yang interaktif bagi siswa SMK jurusan teknik otomotif untuk memahami logika troubleshooting sistem injeksi sepeda motor secara sistematis dan terstruktur (Hidayat, 2022).

Penjelasan Penambahan:

1. **Teori Forward Chaining** - Ditambahkan penjelasan tentang cara kerja metode forward chaining yang relevan dengan diagnosis kerusakan
2. **Teori Sistem Pakar Berbasis Web** - Dijelaskan keuntungan implementasi berbasis web sesuai konteks penelitian
3. **Teori Self-Diagnostic Function ECU** - Dihubungkan dengan sistem pakar untuk menunjukkan integrasi teknologi
4. **Teori DTC dan Basis Pengetahuan** - Dijelaskan bagaimana kode error menjadi dasar penalaran sistem pakar
5. **Konteks Penelitian** - Ditambahkan paragraf yang menghubungkan semua teori dengan tujuan penelitian di SMK

Semua teori yang ditambahkan langsung dikaitkan dengan fokus penelitian yaitu pengembangan sistem pakar diagnosis kerusakan sepeda motor injeksi di SMK menggunakan metode forward chaining berbasis web.

Tabel 1. Kode Error Kerusakan pada Sepeda Motor

Kode Error Kerusakan
12
13
14
15
16
21
22
30
33
39
41
44
46
50

Meskipun memiliki kelebihan praktis, sistem pakar berbasis aturan juga memiliki keterbatasan mendasar. Ketergantungan pada input gejala dari pengguna membuka peluang kesalahan diagnosis jika informasi yang dimasukkan tidak lengkap atau keliru. Basis aturan juga sulit diperbarui dan dikelola ketika jumlah komponen serta variasi gejala semakin kompleks. Selain itu, penelitian terdahulu lebih banyak mengandalkan pengujian fungsional tanpa menyertakan evaluasi kuantitatif seperti akurasi, sensitivitas, atau waktu deteksi sehingga efektivitasnya belum terukur secara objektif.

Sebaliknya, pendekatan berbasis data (machine learning) menawarkan potensi peningkatan akurasi dan kemampuan prediksi dini dengan menganalisis pola dari data sensor OBD dan riwayat kerusakan. Namun, model ini sering kali kurang transparan dan sulit dijelaskan, berbeda dengan sistem pakar yang jelas alur penalarannya. Oleh karena itu, pendekatan hybrid—menggabungkan aturan pakar dengan pembelajaran mesin—dapat menjadi solusi untuk memperbaiki keterbatasan kedua metode. Dengan hybrid, aturan pakar memberikan interpretabilitas, sementara machine learning meningkatkan skalabilitas dan ketahanan terhadap input yang tidak sempurna.

Celah penelitian muncul pada kurangnya integrasi data real-time, minimnya evaluasi kuantitatif, serta belum adanya pengembangan sistem hybrid untuk diagnosis injeksi sepeda motor. Penelitian lanjutan dapat difokuskan pada pengumpulan dataset OBD dalam jangka panjang, penerapan algoritma pembelajaran mesin, dan integrasi dengan basis aturan yang ada. Selain itu, pengembangan antarmuka yang lebih interaktif dapat membantu mengurangi kesalahan input pengguna. Dengan cara ini, sistem diagnosis akan berkembang dari sekadar alat bantu mekanik menjadi sistem prediksi kerusakan yang adaptif, akurat, dan mudah dipahami.

METODE

A. Desain Penelitian

Rancangan proyek penelitian berperan penting dalam memastikan pelaksanaan penelitian berlangsung lebih efektif dan tetap fokus pada tujuan yang ingin dicapai. Selain itu, rancangan yang baik juga memberikan pengaruh

positif terhadap kelancaran proses penelitian secara keseluruhan.



Gambar 1. Desain Penelitian

B. Perancangan Sistem

Rencana konfigurasi kerangka kerja berperan penting dalam mengatasi berbagai permasalahan yang dihadapi klien pengguna. Melalui konfigurasi ini, pengembang dapat memastikan bahwa kerangka kerja selalu diperbarui, berfungsi dengan baik, dan tidak menimbulkan gangguan terhadap program lain yang terkait.

1. Data Alternatif Solusi Kerusakan pada Sepeda Motor

Informasi fakta mengenai solusi kerusakan motor matic disajikan pada tabel di bawah ini. Informasi opsional tersebut berasal dari data yang dialami oleh pengkode, di mana pencipta kode kerusakan matic memberikan tanda “Y”, sedangkan solusi dari setiap kerusakan diberi kode “Y1” hingga “Y8” secara terpisah.

Kode Problematika	Solusi Problematika
Y1	Mengganti spul dan soket pada motor injeksi
Y2	Dilakukan pemeriksaan dan penggantian part jika diperlukan
Y3	Lakukan pembersihan atau perbaikan pada komponen tersebut.
Y4	Dilakukan pemeriksaan dan penggantian part jika diperlukan
Y5	Mengganti bagian part tersebut dikarenakan sudah rusak atau putus
Y6	Dilakukan pemeriksaan dan penggantian part jika diperlukan
Y7	Dilakukan riset pada ECU agar kembali seperti

	semula.
Y8	Dilakukan pemeriksaan dan penggantian part jika diperlukan

Tabel 2. Data Alternatif Problemblematika

2. Data Gejala

Informasi gejala kerusakan merupakan paduan konsumen untuk mengatasikerusakan padan sepeda motor injeksi. Penulis memberi kode “G” untuk gejala pada sepeda motor matic dari baris “G1” hingga “G4” semuanya. Kode kerusakan akan di sajikan dalam tabel dibawah ini:

Kode Gejala	Gejala yang terdapat
G1	Berkurangnya tenaga motor dan terjadi mogok
G2	Keluar asap tipis dan terlalu boros dalam bahan bakar
G3	Lampu sering redup dan indicator lain tidak berfungsi
G4	Tidak bisa menyala

Tabel 3. Data Gejala

3. Data Kerusakan

Data kerusakan adalah kode yang terdapat pada sepeda motor. Hal tersebut berkaitan dengan gejala yang ada pada tabel sebelum nya. Supaya mekanik tahu juga apa saja gejala terkait dengan kode kerusakan tersebut. Dibawah ini adalah tabel data kerusakan

Kode Kerusakan	Kerusakan pada sepeda motor Yamaha tipe injeksi
12	Cranksaft Position Sensor/pulser. Signal yang diterima oleh CP tidak normal
13	Intake Pressure Sensor terlepas atau terjadi hubungan arus pendek
14	Intake Pressure Sensor mengalami malfungsi (terlepas atau tersumbat)
15	Throttle Position Sensor (TPS), terlepas atau terjadi hubungan arus pendek.
16	Throttle Position Sensor (TPS) macet
19	Side Stand Switch, saklar standar samping terlepas atau putus
21	Air pendingin habis atau sensor cooling rusak
22	Intake Temperature Sensor lep as atau terjadi hubungan arus pendek

24	O2 Sensor bermasalah
28	Engine Temperature Sensor error
37	ISC tersumbat
33	Koil pengapian tidak bekerja
39	Fuel Injector bermasalah atau rusak
42	Speed Sensor roda depan bermasalah, sinyal yang diterima tidak normal
44	EEPROM Error
46	Aliran listrik ke sistem FI tidak normal
50	Rusaknya Memori ECU
61	ISC tidak bekerja.

Tabel 4 Data Kode Kerusakan

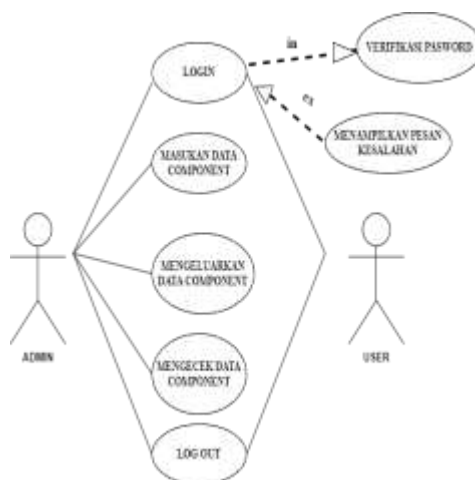
C. Perancangan UML (*Unified Modelling Language*)

Tahapan perancangan dengan UML merupakan bagian penting dalam proses pengembangan perangkat lunak. UML adalah bahasa yang digunakan untuk merancang dan mendokumentasikan sistem perangkat lunak, sekaligus diakui sebagai bahasa standar dalam perencanaan perangkat lunak. UML (*Unified Modelling Language*)

Makna penggunaan model ini digunakan dalam perangkat lunak dan diciptakan untuk menjadi standar visualisasi dalam perancangan sistem perangkat lunak yang kompleks.

1. Use Case Diagram

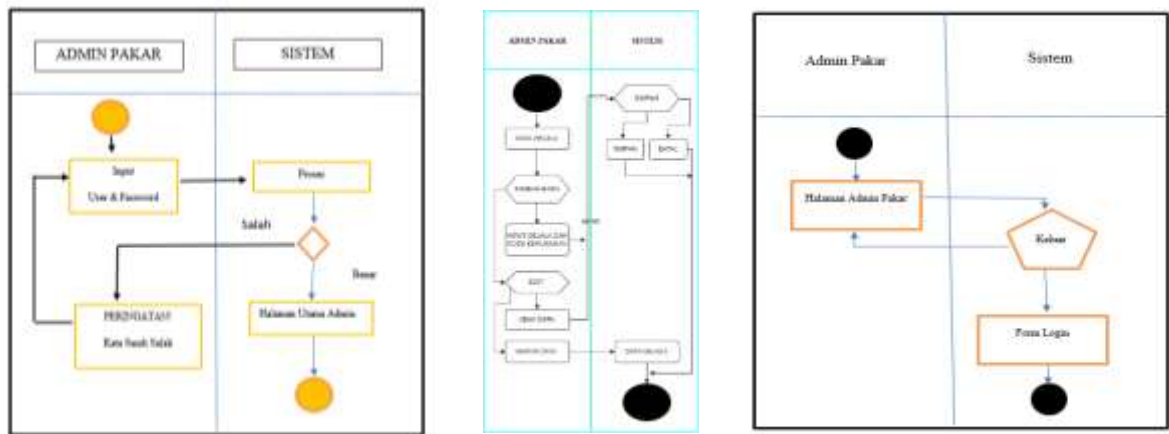
Use case terdiri dari aktor, diagnosa penggunaan, dan interaksi keduanya yang memberi manfaat bagi pengguna. Dua jenis pengguna, yaitu admin yang dapat mengakses dan mengelola data kerusakan serta solusi, dan pengguna biasa yang dapat mengidentifikasi kerusakan dan solusinya.



2. Activity Diagram

Gambar 2. Use Case Diagram

Diagram ini menampilkan alur kerja atau rangkaian tugas secara keseluruhan. Diagram ini juga memvisualisasikan langkah-langkah yang dilakukan pengguna dalam kerangka kerja. Berikut ini adalah diagram aktivitas untuk (a) proses login, (b) diagram data gejala dan (c) aktivitas proses logout, seperti yang



Gambar 3. (a). Proses Login

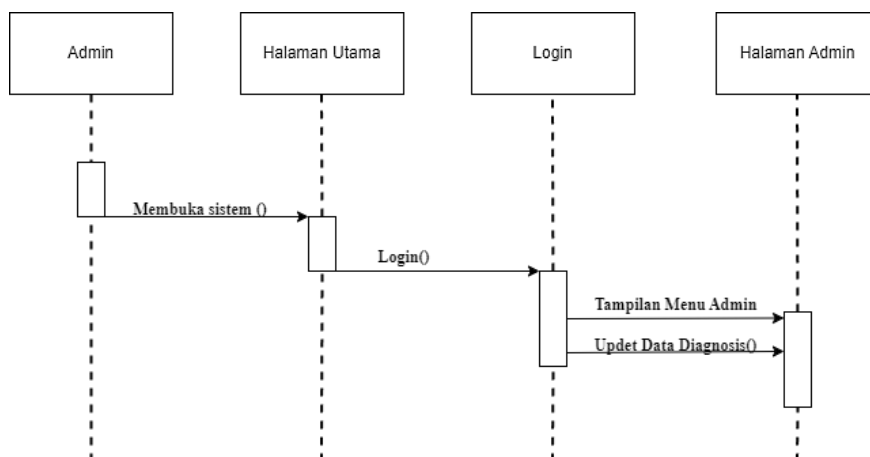
(b). Diagram Data Gejala

(c). Aktivitas logout

ditampilkan dalam gambar di bawah ini.

3. Diagram Urutan (*Sequence Diagram*)

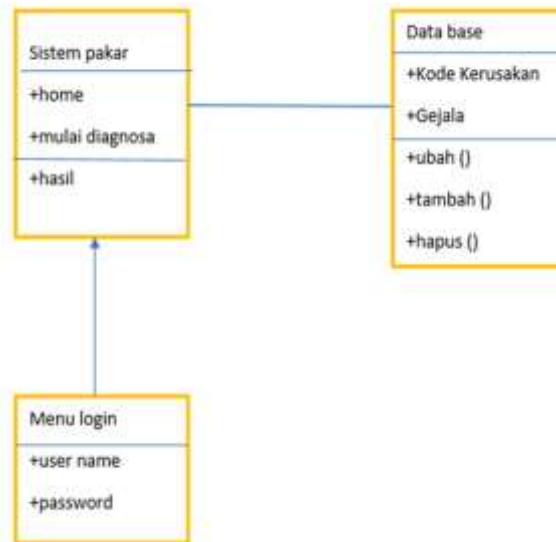
Diagram pengelompokan menunjukkan interaksi antar objek yang berkolaborasi dan memberi contoh pembuatan struktur use case yang konsisten.



Gambar 4. Diagram urutan data admin

4. Class Diagram

Kategori ini dibuat untuk menjelaskan terminologi yang digunakan konsumen. Diagram kelas merepresentasikan struktur atau konsep dalam aplikasi, misalnya kelas seperti "penggantian" atau "pengendalian" pada aplikasi keuangan



Gambar 5. Class Diagram

HASIL

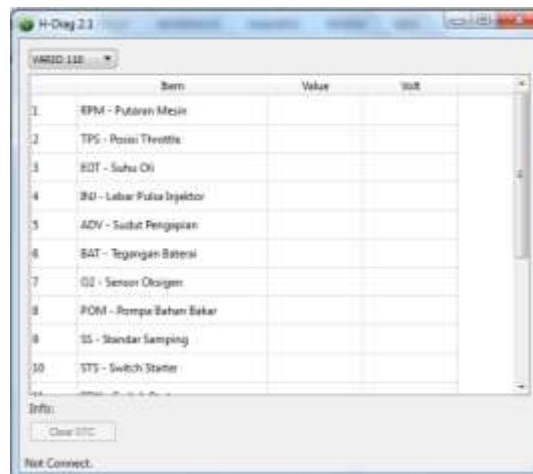
Langkah ini memungkinkan interaksi pengguna dengan konten aplikasi serta memberikan umpan balik kepada pembuat aplikasi untuk meningkatkan sistem. Setelah melakukan analisis dan perencanaan, tahap berikutnya adalah implementasi.



Garmbar 6. Tampilan web beranda dalam aplikasi



Gambar 7. Tampilan type kendaraan yang akan di diagnosa kerusakannya



Gambar 8. Tampilan item komponen

PEMBAHASAN

Perancangan sistem pakar disusun untuk memudahkan proses pembuatan sistem agar lebih terarah dan terkonsep dengan baik. Penelitian ini menggunakan diagram UML yaitu *Activity Diagram*, *Use Case*, *Class diagram* dan *Sequence diagram*. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan (Shinta Siti Sundari, 2023) yang menyatakan bahwa *use case diagram* berfungsi untuk mendiagnosa kerusakan mesin sepeda motor, *sequence diagram* berfungsi untuk menggambarkan bagaimana objek berinteraksi dengan satu sama lain melalui pesan pada konsekuensi sebuah *use case*. *Class diagram* sendiri berfungsi untuk menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian kelas-kelas yang akan dibuat untuk membantun sistem.

Penelitian menunjukkan bahwa rancangan sistem pakar mampu mendiagnosa kerusakan pada motor injeksi matic dengan baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pakar mampu mendiagnosa type kendaraan dan item komponen yang akan di diagnosa dengan tepat. Hal ini sesuai dengan penelitian (Insan Satia Nugraha, 2024) menunjukkan sistem yang dibangun akan membantu pengguna untuk dapat mengetahui atau menambah pengetahuan dalam kerusakan injeksi matic. Sistem ini membantu untuk mekanik agar lebih cepat dalam mengetahui sumber kerusakan sehingga memperhemat waktu pengerjaan perbaikan. Penelitian tersebut menunjukkan nilai akurasi sebesar 95% dari 26 data pengujian yang dilakukan.

Tabel 5. Tabel pengujian beranda

Masukan	Harapan	Keluaran	Kesimpulan
Klik menu beranda	Tampilan beranda tersedia	Tampilan beranda tersedia	sesuai

Pada Tabel 4.1, pengujian menu beranda menunjukkan bahwa ketika menu utama diklik, halaman beranda diharapkan muncul. Jika halaman utama ditampilkan, hal ini menandakan bahwa hasil yang diperoleh sesuai dengan harapan.

- a. Type Kendaraan yang akan di diagnosa.

Tabel 6. Tabel pilihan type sepeda motor

Masukan	Harapan	Keluaran	Kesimpulan
Klik menu type	Tampilan beranda type sepeda motor	Tampilan beranda tersedia	sesuai

Pada Tabel 4.2, pengujian menu tipe sepeda motor menunjukkan bahwa ketika menu tersebut diklik, tipe kendaraan yang sesuai diharapkan muncul. Hasil pengujian ini akan memperlihatkan apakah sistem menampilkan informasi kendaraan dengan akurat. Jika tipe kendaraan yang ditampilkan sesuai, hal ini menandakan bahwa sistem bekerja sesuai fungsinya dan memudahkan pengguna dalam memilih jenis sepeda motor yang diinginkan.

- b. Item komponen yang akan di diagnosa.

Tabel 7. Tabel item komponen

Masukan	Harapan	Keluaran	Kesimpulan
Klik menu item	Tampilan beranda item proses kerja	Tampilan beranda tersedia	sesuai

Pada Tabel ini tersedia semua item dari komponen kerja yang akan di diagnosa dan akan di bandingkan dengan harga standar satuannya.

KESIMPULAN

Dari pelaksanaan penelitian dan proses perancangan aplikasi sistem pakar diagnosa kerusakan mesin sepeda motor matic injeksi menggunakan sistem pakar berbasis komputer mulai dari tahap analisa, perancangan hingga implementasi sistem, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem pakar yang dikembangkan dapat memberikan bantuan yang efektif kepada mekanik pemula dan masyarakat umum untuk memahami kerusakan sistem injeksi sepeda motor serta mendapatkan ide dan informasi baru mengenai langkah-langkah diagnosis dan perbaikan. Dengan menggunakan metode forward chaining, sistem mampu melakukan penelusuran gejala secara sistematis dan menghasilkan diagnosis yang akurat berdasarkan basis pengetahuan yang telah dirancang. Hal ini sangat membantu dalam proses pembelajaran di SMK, khususnya bagi siswa jurusan teknik otomotif yang sedang mempelajari sistem injeksi kendaraan.
2. Aksesibilitas sistem pakar berbasis web memungkinkan masyarakat untuk mengatasi kerusakan pada sepeda motor dari berbagai lokasi tanpa harus langsung membawa kendaraan ke bengkel. Sistem ini dapat diakses kapan saja dan dari mana saja selama terhubung dengan internet, sehingga memberikan solusi praktis untuk diagnosis awal kerusakan. Kemudahan akses ini juga mendukung program pembelajaran jarak jauh di lingkungan pendidikan vokasi dan memberikan literasi teknis kepada masyarakat mengenai perawatan kendaraan bermotor injeksi.

3. Penerapan sistem pakar ini mampu mengklasifikasikan kode kerusakan (DTC) secara terstruktur dan memberikan rekomendasi solusi perbaikan yang sesuai dengan jenis kerusakan yang terdeteksi. Sistem dapat menampilkan informasi detail mengenai komponen yang bermasalah, penyebab kerusakan, serta langkah-langkah perbaikan yang perlu dilakukan, sehingga memudahkan pengguna dalam melakukan troubleshooting.
4. Sistem pakar berbasis web ini memiliki potensi untuk terus dikembangkan dengan menambahkan basis pengetahuan yang lebih luas mencakup berbagai merek dan tipe sepeda motor injeksi, serta integrasi dengan teknologi diagnostic tools untuk meningkatkan akurasi diagnosis. Pengembangan lebih lanjut dapat mencakup penambahan fitur interaktif seperti gambar ilustrasi, video tutorial perbaikan, dan forum konsultasi untuk meningkatkan pengalaman pengguna.

REFERENSI

- Abu Sopian, R. W. (2024). Sistem pakar diagnosa kerusakan sepeda motor Honda matic injeksi dengan menggunakan metode forward chaining berbasis web. *LP2M Universitas Nurdin Hamzah Jambi*, 20-25.
- Adriana, L., & Handoko, K. (2021). Sistem pakar diagnosis penyakit kulit pada kucing berbasis web dengan metode forward chaining. *Jurnal COMASIE*.
- Arifin, Z., & Nugroho, B. (2020). Analisis kinerja Electronic Control Unit (ECU) pada sistem injeksi sepeda motor. *Jurnal Teknik Mesin*, 8(2), 145-152.
- Basiroh, B., & Kareem, S. W. (2021). Analysis of expert system for early diagnosis of disorders during pregnancy using the forward chaining method. *International Journal of Artificial Intelligence Research*, 5(1), 44–52. <https://doi.org/10.29099/ijair.v5i1.203>
- Dahlia Sinaga, M., & Annurullah Fajrin, A. (2022). Sistem pakar diagnosa penyakit asam lambung pada orang dewasa menggunakan metode forward chaining berbasis web. *Jurnal COMASIE*.
- Fernandes, F., & Simanjuntak, P. (2023). Sistem pakar mendeteksi kerusakan pompa Morita fire truck menggunakan metode forward chaining berbasis web.
- Hidayat, R. (2022). Implementasi teaching factory berbasis industri otomotif di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 12(1), 78-89.
- Insan Satia Nugraha, Y. H. (2024). Pengembangan sistem pakar diagnosa kerusakan motor injeksi matic menggunakan forward chaining dan expert system development. *Jurnal Algoritma*, 107-118.
- Mahendra, I., Tresno, D., & Yanto, E. (2022). Agile development methods dalam pengembangan sistem informasi pengajuan kredit berbasis web (Studi kasus: Bank BRI Unit Kolonel Sugiono).
- Pangestu, E. D., & Achmad, Y. F. (2020). Penerapan sistem pakar diagnosis jerawat berbasis web (Studi kasus: Navagreen Citra Raya). *Rekayasa*, 13(2), 103–111. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v13i2.5860>
- Paseru, M., & Fajrin, A. A. (2022). Penerapan sistem pakar berbasis web untuk diagnosa kerusakan mata akibat softlens. *Jurnal COMASIE*, 06(03).
- Purnomo, A., & Sari, D. P. (2023). Teknologi diagnostic tools pada sistem fuel injection sepeda motor modern. *Jurnal Otomotif dan Mekatronika*, 15(1), 34-45.
- Rahardjo, S. (2018). Evolusi teknologi sistem bahan bakar pada sepeda motor di Indonesia. *Automotive Experiences*, 1(2), 56-63.
- Setiawan, H., & Prakoso, T. (2019). Perbandingan sistem karburator dan fuel injection pada sepeda motor. *Jurnal Teknik Otomotif*, 5(3), 112-120.



-
- Shinta Siti Sundari, M. R. (2023). Sistem pakar diagnosa kerusakan mesin sepeda motor matic injeksi berbasis web dengan metode forward chaining. *Prosiding Seminar Ilmiah Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, 425-438.
- Susanto, E., & Hartono, W. (2020). Kemitraan industri-sekolah dalam pengembangan kompetensi mekanik otomotif. *Jurnal Manajemen Pendidikan*, 9(2), 201-210.
- Wijaya, K., Santoso, B., & Permana, I. (2021). Faktor-faktor yang mempengaruhi kepuasan pelanggan sepeda motor injeksi. *Jurnal Manajemen Pemasaran*, 14(3), 167-178.